

## 光学シート、光学シート製造システム、光学シート切断装置

This application claims benefit of Japanese Application No.2000-39563  
I filed in Japan on December 26, 2000 ,the contents of which are incorpo  
rated by this reference.

## BACKGROUND OF THE INVENTION

### 1.Field of the Invention

この発明は、複数枚の光学シート部材を接合してなる光学シートと、該光学シ  
ートを製造するための光学シート製造システム、光学シート切断装置に関する。

### 2.Description of Related Art

レンチキュラーシートやフレネルレンズシートなどの光学シートは、例えば、  
画像投影装置からの画像が投影される光学スクリーンとして用いられている。こ  
のような光学スクリーンは、画像を大画面で観察することができるようにより大  
型のものが求められる傾向にあり、これに対応して光学シートもより大面積のも  
のが必要となっている。

こうした光学シートの内の例えばレンチキュラーシートは、表面に半円筒形状  
の突起を連続的に配置した構造をしており、加熱して軟化させた透明な樹脂材料  
を、周面に多数本の半円筒形状の雌型が刻設されたロール状部材により加圧して  
形成するようになっている。

しかし、薄いレンチキュラーシートを形成するためには相当の圧力を加えるこ  
とが必要となるために、薄さを維持しながら幅を大きくしようとすると、必要な  
圧力が大きくなりすぎて製造装置の剛性を極度に上げなければならず、製造コス  
トがかかることになる。

そこで、所定幅のレンチキュラーシートを継ぎ合わせるにより、低コスト  
で大面積のレンチキュラーシートを形成する技術が開発されている。

このようなものの一例として、例えば実開昭64-23042号公報には、複

数の透明または半透明の樹脂シートが接合されてなる透過型スクリーンであって、上記複数の樹脂シートの接合が、樹脂シートと略等しい光学特性を有する樹脂層を介してなされている透過型スクリーンが記載されており、より詳しくは、該樹脂シートがレンチキュラーシートであって、その谷部においてシートの接合がなされたものとなっている。

しかしながら、上述したように、レンチキュラーシートは、ロール状部材を加圧しながら回転させることにより形成されているために、実際に形成されるものには、その山と谷の繰り返しでなる表面形状に微妙なうねりが生じてしまうことは避けられない。

こうしたうねりが生じているレンチキュラーシート同士を、そのまま接合してしまうと、該うねりによる不整合が光学的な影響を及ぼして、接合部分が筋状に観察されてしまうことになる。

そこで、こうした光学シートにおけるうねり等も考慮して、光学的な影響を極力及ぼさないようにする技術が必要となっている。

## SUMMARY OF THE INVENTION

この発明の目的は、接合部分が光学的な影響を極力及ぼすことのない光学シートを提供するにある。

また、この発明の目的は、接合部分が光学的な影響を極力及ぼすことのない光学シートを製造するに適した光学シート製造システムを提供するにある。

さらに、この発明の目的は、接合部分が光学的な影響を極力及ぼすことのない接合を行うのに適するように、光学シート部材の切断を行うことができる光学シート切断装置を提供するにある。

簡略にこの発明は、画像投影装置からの画像が投影されるスクリーンに使用され得るようになされた光学シートであって、主面に沿って光学特性が第1の方向に周期的に変化し該第1の方向と直交する第2の方向にうねりが存在し得る範囲内で略同一な光学シート部材を含み、複数の上記光学シート部材を上記主面に略直交する端面を接合面として互いに接合することにより構成されたものであり、

上記接合面において接合される一光学シート部材と他の光学シート部材とは該接合面における光学特性が所定の許容範囲内で互いに略同一となるように構成された光学シートである。

また、この発明は、光学シートを切断して接合に適した辺縁を形成する光学シート切断装置と、上記切断された光学シートを複数枚その接合に適した辺縁で接合する光学シート接合装置と、上記光学シート切断装置により切断された光学シートと上記光学シート接合装置により接合された光学シートとの少なくとも一方を保管する保管装置と、上記光学シート切断装置と光学シート接合装置と保管装置との間で光学シートの搬送を行う搬送装置と、上記光学シート切断装置と保管装置と光学シート接合装置と搬送装置とを制御する制御装置と、を含む光学シート製造システムである。

さらに、この発明は、切断対象となる光学シートを載置するものであり載置された光学シートの主面に沿ったスライド位置および回転位置を調整可能となるように構成された載置台と、この載置台上に載置された光学シートの切断線を決定するために該光学シートの表面形状を探索する探索装置と、上記光学シートを切断するための切断刃と、同一の切断位置でこの切断刃を駆動するための切断用駆動源と、上記切断刃による切断位置を移動させるための送り用駆動源と、を含み、上記送り用駆動源による切断刃の移動経路が、上記探索装置による探索に基づき決定された切断線に一致するように、上記載置台により光学シートのスライド位置および回転位置を調整し、上記切断用駆動源により上記切断刃を駆動しながら、上記送り用駆動源により該切断刃を上記切断線に沿って移動させることにより、上記光学シートが切断されるように構成された光学シート切断装置である。

The above and other objects, features and advantages of the invention will become more clearly understood from the following description referring to the accompanying drawings.

## BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

図1は、本発明の一実施形態の光学シート製造システムの構成を示すブロック

図。

図 2 は、上記実施形態の光学シート製造システムを温湿度管理クリーンブース内に設置したときの構成を示すブロック図。

図 3 は、上記実施形態の光学シート製造システムの作用を示すフローチャート

図 4 A は、上記実施形態の光学シート切断装置の構成を示す平面図。

図 4 B は、上記実施形態の光学シート切断装置の構成を示す正面図。

図 5 は、上記実施形態の光学シート切断装置の作用を示すフローチャート。

図 6 は、上記実施形態の光学シート切断装置における冷却液供給装置の構成を示す図。

図 7 は、上記実施形態の光学シート切断装置における載置台の温度を所定温度に維持するためのベース温度調節装置の構成を示す一部断面を含む正面図。

図 8 は、上記実施形態の光学シート切断装置を温湿度管理クリーンブース内に設置したときの構成を示す図。

図 9 は、上記実施形態の光学シート切断装置において、載置台を防振構造としたときの一構成例を示す正面図。

図 10 は、上記実施形態の光学シート切断装置において、回転プレートに吸引固定装置を設けたときの構成を示す断面図。

図 11 A は、上記実施形態の光学シート接合装置の構成を示す平面図。

図 11 B は、上記実施形態の光学シート接合装置の構成を示す正面図。

図 11 C は、上記実施形態の光学シート接合装置の構成を示す部分拡大図。

図 12 A、図 12 B、図 12 C、図 12 D、図 12 E は、上記実施形態の光学シート接合装置により、光学シート部材が接合されるときの流れを示す側面図。

図 13 は、上記実施形態の光学シート接合装置の作用を示すフローチャート。

図 14 は、上記実施形態の光学シート接合装置を温湿度管理クリーンブース内に設置したときの構成を示す図。

図 15 は、上記実施形態の光学シート接合装置を防振構造としたときの一構成例を示す正面図。

図 16 は、上記実施形態の光学シート接合装置において、固定プレートと可動

プレートの少なくとも一方に吸引固定装置を設けたときの構成を示す断面図。

図 17 A は、上記実施形態において、細長の光学シート部材を順次接合する光学シート接合装置の構成例を示す平面図。

図 17 B は、上記実施形態において、細長の光学シート部材を順次接合する光学シート接合装置の構成例を正面図。

図 18 A、図 18 B は、上記実施形態において、接合された光学シートの構成を示す斜視図。

図 19 は、上記実施形態において、光学シート部材同士の接合部分の様子を示す拡大図。

図 20 A、図 20 B は、上記実施形態において、表面形状に略同一方向のうねりが生じている光学シート部材同士を組み合わせる接合した様子を示す図。

図 21 A、図 21 B、図 21 C、図 21 D は、上記実施形態において、表面形状に略対称方向のうねりが生じている光学シート部材同士を組み合わせる接合した様子を示す図。

図 22 A は、上記実施形態において、接合線の両端における表面形状の谷同士で位置合わせして光学シート部材を接合した様子を示す斜視図。

図 22 B は、上記図 22 A の部分拡大端面図。

図 22 C は、上記図 22 A における断面図。

図 22 D は、上記実施形態において、接合線の両端における表面形状の山同士で位置合わせして光学シート部材を接合した様子を示す斜視図。

図 22 E は、上記図 22 D の部分拡大端面図。

図 22 F は、上記図 22 D における断面図。

図 22 G は、上記実施形態において、接合線の両端における表面形状の山同士または谷同士で位置合わせして光学シート部材を接合したときに、接合線の途中でずれが生じている様子を示す断面図。

## DETAILED DESCRIPTION OF PREFERRED EMBODIMENT (S)

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

図 1 から図 2 2 G は本発明の一実施形態を示したものであり、図 1 から図 3 は光学シート製造システムに係り、図 4 A から図 1 0 は光学シート切断装置に係り、図 1 1 A から図 1 7 B は光学シート接合装置に係り、図 1 8 A から図 2 2 G は光学シートに係る図面となっている。

まず、図 1 から図 3 を参照して、光学シート製造システムの全体的な構成や作用について説明する。図 1 は光学シート製造システムの構成を示すブロック図、図 2 は光学シート製造システムを温湿度管理クリーンブース内に設置したときの構成を示すブロック図、図 3 は光学シート製造システムの作用を示すフローチャートである。

この光学シート製造システムは、図 1 に示すように、透明な樹脂材料をロール状部材により挟み込んで形成された光学シート部材 6 (図 4 A、図 4 B 等参照) を、後段で接合する際に適するように切断する光学シート切断装置 1 と、この光学シート切断装置 1 により切断された光学シート部材 6 を保管するとともに後述する光学シート接合装置 3 により接合された光学シートの保管を行う保管装置 2 と、この保管装置 2 から搬送される複数枚の光学シート部材 6 を接合してより大面積の光学シートを作成する光学シート接合装置 3 と、これらの各装置を制御する制御装置たるワークステーション 4 と、を有して構成されていて、上記光学シート切断装置 1 と保管装置 2 との間、および、上記保管装置 2 と光学シート接合装置 3 との間は、搬送装置たる搬送機により光学シート部材 6 や光学シートの搬送が行われるようになっている。

また、図 2 は、上述したような光学シート製造システムにおいて、光学シート部材 6 や光学シートが流通する経路、すなわち、上記光学シート切断装置 1 と保管装置 2 と光学シート接合装置 3 とこれらを結ぶ搬送機による搬送経路と、を、所定の温度および所定の湿度で、かつ空気中における単位体積当たりの塵芥数が所定値以下となるように維持された環境管理領域たる温湿度管理クリーンブース 5 内に設置するようにしたものである。

このような光学シート製造システムに用いられる光学シート部材 6 は、例えばアクリル等の素材により薄いシート状に形成されていて、温度や湿度に応じて伸

長したり短縮したりする可能性があり、さらに、電気を帯びやすく空気中の塵芥等が付着し易くなるために、こうした温湿度管理クリーンブース5内に設置することにより、伸縮や塵芥等の付着を防止して、光学シート部材6を高精度に製造し光学性能を維持することができるようにしている。

次に、図3を参照して、このような光学シート製造システムにより光学シートを製造する際の流れについて説明する。

製造ラインが稼働を始めると、まず、ワークステーション4が上記光学シート切断装置1、保管装置2、光学シート接合装置3、各搬送機などから情報を取得して（ステップS1）、これらの内の光学シート切断装置1に切断を開始する旨を指示する（ステップS2）。

そして、該光学シート切断装置1から切断が終了した旨のメッセージが通知されるのを待機して（ステップS3）、終了したことが確認されたら、該切断された光学シート部材6に係る情報を取得する（ステップS4）。

このときに取得する情報としては、例えば光学シート部材6がレンチキュラーシートである場合には、両端を山同士または谷同士の何れに位置合わせして切断されたものかを示す情報、あるいはレンチキュラーシート表面にうねりがある場合には、そのうねりの大きさや方向等を示す情報、などが挙げられる。

そして、該切断された光学シート部材6にシリアル番号等を付与して（ステップS5）、上記取得した情報を該シリアル番号に関連付けて、ワークステーション4は自己が内蔵する記憶手段に記憶しておく。

その後、搬送機に対して、切断された光学シート部材6を保管装置2へ搬送するように指示し（ステップS6）、保管されときの保管位置などに関する情報を保管装置2から取得する（ステップS7）。

このようにして保管装置2内に切断済みの光学シート部材6が複数枚保管されている状態になったら、ワークステーション4は、各光学シート部材6に付与されたシリアル番号に関連付けて記憶されている情報に基づいて、光学シート部材6の形状を解析し（ステップS8）、接合するのに最も適した光学シート部材6の組み合わせを決定する（ステップS9）。このときには、上述したようなレンチキュラーシートの場合には、両端を山に位置合わせして切断されたもの同士、

または両端を谷に位置合わせして切断されたもの同士を接合の組み合わせとして選択するようにし、山に位置合わせして切断されたものと谷に位置合わせして切断されたものとが組み合わせられることのないようにしている。さらに、レンチキュラーシートの表面形状のうねりについても、後述するように、適切な組み合わせとなるようにしている。

そして、決定した組み合わせの光学シート部材6を保管装置2から庫出するように指示し（ステップS10）、庫出した光学シート部材6を搬送機により光学シート接合装置3に搬送させ（ステップS11）、該光学シート接合装置3に接合を開始するように指示する（ステップS12）。

その後、光学シート接合装置3から接合が終了した旨のメッセージが通知されるのを待機して（ステップS13）、終了したことが確認されたら、該接合された光学シートに係る情報を取得し（ステップS14）、該光学シートにシリアル番号等を付して（ステップS15）、上記ステップS14で取得した情報を該シリアル番号に関連付けて記憶しておく。

そして、接合済みの光学シートを搬送するように搬送機に指示し（ステップS16）、保管装置2に保管させた後に、保管装置2内の保管位置などの情報を該保管装置2から取得して記憶し（ステップS17）、終了する。

次に、図4Aから図10を参照して、上記光学シート切断装置の詳細な構成について説明する。図4Aは光学シート切断装置の構成を示す平面図、図4Bは光学シート切断装置の構成を示す正面図、図5は光学シート切断装置の作用を示すフローチャート、図6は光学シート切断装置における冷却液供給装置の構成を示す図、図7は光学シート切断装置における載置台の温度を所定温度に維持するためのベース温度調節装置の構成を示す一部断面を含む正面図、図8は光学シート切断装置を温湿度管理クリーンブース内に設置したときの構成を示す図、図9は光学シート切断装置の載置台を防振構造としたときの一構成例を示す正面図、図10は光学シート切断装置の回転プレートに吸引固定装置を設けたときの構成を示す断面図である。

まず、この光学シート切断装置1により切断する対象となる光学シート部材6は、上述したように、加熱して軟化させた透明な樹脂材料を、周面に例えばレン



チキュラー形状の雌型が刻設されたロール状部材により加圧して形成されたものであって、その端縁の形状も接合するに適した形状とはなっていないことが多い。そこで、この光学シート切断装置 1 により光学シート部材 6 の端縁を切断して、後段で接合するのに適した接合面を形成するものである。

すなわち、この光学シート切断装置 1 は、切断対象となる光学シート部材 6 を載置するための載置台を備えており、この載置台は、基台となるベース 1 1 と、このベース 1 1 上に載置された移動プレート 1 2 と、この移動プレート 1 2 の上に載置され上記光学シート部材 6 を載置するための回転プレート 1 3 と、を有して構成されている。

上記移動プレート 1 2 は、図示しないレール部材等により案内されて、例えば図 4 A の縦方向にスライド移動されるようになっており、スライド方向駆動手段 2 1 によって駆動される。

このスライド方向駆動手段 2 1 は、例えば出入自在の押圧部 2 1 a を備えており、図 4 A の例えば上方向に付勢されている移動プレート 1 2 の、上辺縁の中央部に当て付いて、その出入位置を変化させることにより、スライド位置を調節するようになっている。

また、上記回転プレート 1 3 は、当該回転プレート 1 3 を回転可能に支持すると共に上記移動プレート 1 2 に対して固定されている回転ピン 1 3 a 周りに、回転方向駆動手段 2 2 により駆動されて回転移動されるようになっている。

この回転方向駆動手段 2 2 は、例えば出入自在の押圧部 2 2 a を備えており、上記回転ピン 1 3 a 周りに図 4 A の時計回りに例えば付勢されている回転プレート 1 3 の、該回転ピン 1 3 a とは反対側の角部から突出される係合腕部 1 3 b に係合して、その出入位置を変化させることにより回転位置を調節するようになっている。

また、上記光学シート部材 6 は、上記回転プレート 1 3 上に載置された後に、例えば押え板等なる固定部材 1 4 により押圧されることで、該回転プレート 1 3 上における位置を固定されるようになっている。

上記ベース 1 1 には、切断方向に沿ったレール部材 2 3 が例えば 2 本設けられており、光学シート部材 6 を切断するための切断刃たるホイール型カッター 1 6

を備えたスライドユニット15が、このレール部材23に沿ってスラスト方向に案内されるようになっている。

上記スライドユニット15は、図示しない切断用駆動源たる回転モータと送り用駆動源たる送りモータとを内蔵しており、これらの内の回転モータには、上記ホイール型カッター16が取り付けられている。

上記ホイール型カッター16は、一般砥粒よりも硬度や強度が格段に優れたダイヤモンド砥粒、またはキュービックボロンナイト（CBN：立方晶窒化ホウ素）砥粒によりカッター表面を構成されたものであり、切断用駆動源である回転モータにより、例えば3000rpm以上、3000rpm以下の回転数により回転されるようになっている。これにより、接合するに適した面粗度の低い切断面、例えば面粗度が $R_{max} 0.8S$ 以下となるような切断面を得ることが可能となる。

また、上記送りモータは、当該スライドユニット15自体を上記レール部材23に沿って移動させるものであり、具体的には、該送りモータにより回転されるギヤが、ベース11の取付部24aに両端を固定されている送り軸24に噛合して、上記レール部材23の方向に移動されるようになっている。

このスライドユニット15のホイール型カッター16と光学シート部材6との位置関係は、該スライドユニット15に取り付けられて該スライドユニット15とともに移動するようになっている探査装置であり上面用撮像装置たる上面観察用カメラ17と、上記ホイール型カッター16が進行する方向の基端側および終端側となる上記ベース11上にそれぞれ設けられた探査装置であり切断面用撮像装置たる断面観察用カメラ18、19と、により撮像されて情報が取得されるようになっている。

これらのカメラ17、18、19により撮像された画像は、図4Bに示すようなモニタ装置25に出力されて、操作者により観察され得ようになっている。また、これらのカメラ17、18、19により撮像された画像は、光学シート部材6の表面形状を把握するための画像処理等を行った後に、上記ワークステーション4に送信して形状解析に用いることもできるようになっている。

次に、図5を参照して、このような光学シート切断装置1の作用について説明

する。

動作が開始されると、まず、光学シート部材 6 を回転プレート 1 3 上に載置する（ステップ S 2 1）。この動作は、操作者により行うようにしても構わないが、より一層の自動化を果たすためには、上記搬送機などにより自動的に載置されるようにすると良い。この場合には、上記ワークステーション 4 の指示により、一連の連係動作が制御されることになる。

次に、上記上面観察用カメラ 1 7 および断面観察用カメラ 1 8、1 9 により撮像した画像を、上記モニタ装置 2 5 に表示したり、上記ワークステーション 4 に送信したりすることにより、情報の取得を行う（ステップ S 2 2）。なお、光学シート部材 6 の表面形状を把握するために画像処理等は、この光学シート切断装置 1 自体で行っても良いし、あるいはワークステーション 4 側で行うようにしても構わない。

取得した画像の情報から、光学シート部材 6 が切断に適した所定位置にあるかを判断する（ステップ S 2 3）。この所定位置とは、光学シート部材 6 がレンチキュラーシートである場合には、切断線の基端と終端とに、レンチキュラーの凹凸形状の、同一の凸に係る山同士、または同一の凹に係る谷同士が位置している場合を指している。

このステップ S 2 3 において、所定の位置にない場合には、上記スライド方向駆動手段 2 1 により移動プレート 1 2 をスライドさせると共に（ステップ S 2 4）、上記回転方向駆動手段 2 2 により回転プレート 1 3 を回転させて（ステップ S 2 5）、所定の位置となるように調整する。

こうして、所定の位置となったところで、上記回転モータを駆動してホイール型カッター 1 6 を回転させるとともに、送りモータを駆動してスライドユニット 1 5 を上記送り軸 2 4 との噛合により上記レール部材 2 3 に沿って移動させる（ステップ S 2 6）。

そして、光学シート部材 6 を切断線の終端に至るまで切断し終わるのを待機して（ステップ S 2 7）、切断の終了が確認されたところで、この光学シート切断装置 1 の動作を終了させる。

ところで、ホイール型カッター 1 6 を回転させて光学シート部材 6 を切断する

と、回転時の摩擦により熱が発生する。光学シート部材 6 は、上述したように例えばアクリルなどで形成されていて、熱が発生すると伸縮したり、軟化して正確な切断が行えなくなったりすることになり兼ねない。そこで、図 6 に示すような、冷却液供給装置 3 1 を用いて、ホイール型カッター 1 6 および光学シート部材 6 の被切断部位を冷却するようにすると良い。

この冷却液供給装置 3 1 には、冷却液供給パイプ 3 1 a が接続されており、その先端に吐出口 3 1 b が設けられている。そして、この吐出口 3 1 b から、上記冷却液供給装置 3 1 より供給される冷却液を、ホイール型カッター 1 6 および光学シート部材 6 に散布することで、これらの冷却を行うようになっている。

こうして吐出され冷却に用いられた後の冷却液は、斜面 3 3 を伝って、冷却液回収パイプ 3 1 c により回収され、上記冷却液供給装置 3 1 に戻されて再び使用されるようになっている。

また、上記光学シート部材 6 は、上述したように、温度によって伸縮してしまうために、冷却液の温度が高すぎるのも低すぎるのも望ましくない。そこで、この冷却液供給装置 3 1 内には、冷却液の温度を所定温度に維持するための液温調整装置 3 2 が設けられている。

なお、このような冷却液は、発生する熱を冷却するのに用いられることは勿論であるが、ホイール型カッター 1 6 による切断面をより滑らかにするのに有効となっている。

次に、図 7 を参照して、上記ベース 1 1 の温度を一定に維持するための構成について説明する。

上述したように、光学シート部材 6 は一定の温度に保たないと伸縮してしまうために、該光学シート部材 6 を載置する載置台の温度も一定の温度に保つことが望ましい。

そこで、載置台における例えば上記ベース 1 1 内に、温度調節用の媒体を環流させることで、その温度を一定に維持するようになっている。

すなわち、ベース温度調節装置 3 4 は、媒体供給パイプ 3 4 a から媒体を供給し、該ベース 1 1 内に形成されている媒体流通経路 1 1 a を通過させて、媒体回収パイプ 3 4 b から媒体を回収するようになっている。

また、このベース温度調節装置 3 4 内にも、上記液温調整装置 3 2 と同様の、媒体を所定温度に維持するための媒体温度調整装置 3 5 が設けられている。

このようにベース 1 1 の温度を一定に保つことにより、光学シート部材 6 が直接接触する回転プレート 1 3 の温度も一定に保たれるために、光学シート部材 6 を伸縮させることなく、正確に位置決めして正確に切断することが可能となる。

次に、図 8 は、上記光学シート切断装置 1 全体を、上述したような温湿度管理クリーンブース 5 内に設置するようにしたものであり、この光学シート切断装置 1 のみを設置することも可能であるが、上記図 2 に示したようにその他の装置と共に設置するようにしても良い。

これにより、一層安定した全体的な温度管理が可能になるとともに、光学シート部材 6 に空気中の塵芥等が付着するのを防止するのにも有効となっている。

さらに、図 9 は、上記光学シート切断装置 1 を防振構造とした例を示すものであり、この例では、上記ベース 1 1 の下部にゴムやばね等を用いて構成されている防振台 3 6 を設けている。

このような構成を用いれば、製造工場の近隣に、例えば大型トラック等が走行する道路があったとしても、その振動の影響を受けることなく、光学シート部材 6 を正確に切断することが可能となる。

また、図 1 0 は、光学シート切断装置 1 の回転プレート 1 3 に吸引固定装置を設けたときの構成を示している。

光学シート部材 6 は、回転プレート 1 3 に固定部材 1 4 を用いて固定されているが、さらに望ましくは、十分な平面性を確保しながら回転プレート 1 3 に密着していると良い。

そこで、図 1 0 に示すように、回転プレート 1 3 の光学シート部材 6 が載置される表面に、複数の吸引孔 1 3 c を穿設すると共に、これらの吸引孔 1 3 c が連通する通気孔 1 3 d を内部に設けて、その空気をパイプ 3 7 a を介して吸引ポンプ 3 7 により吸引するようにしたものである。

このように構成することで、より正確な切断を行うことが可能となる。

続いて図 1 1 A から図 1 7 B を参照して、上記光学シート接合装置の詳細な構成について説明する。図 1 1 A は光学シート接合装置の構成を示す平面図、図 1

1 Bは光学シート接合装置の構成を示す正面図、図1 1 Cは光学シート接合装置の構成を示す部分拡大図、図1 2 A、図1 2 B、図1 2 C、図1 2 D、図1 2 Eは光学シート接合装置により光学シート部材が接合されるときの流れを示す側面図、図1 3は光学シート接合装置の作用を示すフローチャート、図1 4は光学シート接合装置を温湿度管理クリーンブース内に設置したときの構成を示す図、図1 5は光学シート接合装置を防振構造としたときの一構成例を示す正面図、図1 6は光学シート接合装置における固定プレートと可動プレートの少なくとも一方に吸引固定装置を設けたときの構成を示す断面図、図1 7 Aは細長の光学シート部材を順次接合する光学シート接合装置の構成例を示す平面図、図1 7 Bは細長の光学シート部材を順次接合する光学シート接合装置の構成例を示す正面図である。

上述したような光学シート切断装置1により切断された光学シート部材6は、この光学シート接合装置3により接合されるようになっている。

すなわち、この光学シート接合装置3は、一光学シート部材6を載置するための固定プレート4 1と、載置された光学シート部材6をこの固定プレート4 1に固定するための押え板等となる固定部材4 3と、他の光学シート部材6を載置するための可動プレート4 2と、載置された光学シート部材6をこの可動プレート4 2に固定するための押え板等となる固定部材4 4と、上記一光学シート部材6と上記他の光学シート部材6とを接着するためのものであり、上記一光学シート部材6の接合面となる端面6 cの基端から終端までに接着剤7（図1 2 A、図1 2 B、図1 2 C、図1 2 D、図1 2 E参照）を付着させる接着ユニット5 1と、を有している。

上記可動プレート4 2は、案内部材4 7に案内されて、上記固定プレート4 1に近接しあるいは離間する方向に移動可能となるように構成されている。

上記固定プレート4 1にはレール部材4 5が設けられ、上記接着ユニット5 1はこのレール部材4 5に沿って移動可能となるように構成されていて、この接着ユニット5 1を移動させるための移動機構として、例えば、該固定プレート4 1に両端が固定された送り軸4 6に、該接着ユニット5 1内に設けられた送りモータにより回動されるギヤが噛合して、上記レール部材4 5の方向に移動される

ようになっている。

さらに、上記固定プレート41上の、上記接着ユニット51の移動方向の基端側と終端側とは、接合面を観察するための断面観察用カメラ48、49が配設されている。

また、上記接着ユニット51は、接合を行っている部分を上面側から観察するための撮像装置たる上面観察用カメラ53と、接合対象となる2枚の光学シート部材6の帯電を防止するための帯電防止処理装置54と、上記固定プレート41に固定された光学シート部材6の接合面となる端面6cに接着剤7を吐出するためのディスペンサー55と、2枚の光学シート部材6の間に挟み込まれた接着剤7のはみ出し部分を吸引するための接着剤吸引装置56と、接着剤7を硬化させるための硬化用ライト57と、2枚の光学シート部材6の接合を促進するための温風装置58と、を有して構成されている。

さらに、上記各カメラ48、49、53により撮像された画像は、モニタ装置52に出力されて、操作者により観察され得ようになっている。また、これらのカメラ48、49、53により撮像された画像は、接合情報として、上記ワークステーション4にも送られるようになっている。

次に、図12A、図12B、図12C、図12D、図12Eおよび図13を参照して、このような光学シート接合装置3の作用について説明する。

動作が開始されると、まず、2枚の光学シート部材6を固定プレート41と可動プレート42の上に各載置する（ステップS31）。この動作についても、上述と同様に、操作者により行うようにしても構わないが、より一層の自動化を果たすためには、上記搬送機などにより自動的に載置されるようにすると良い。この場合には、上記ワークステーション4の指示により、一連の連係動作が制御されることになる。

次に、上記上面観察用カメラ53および断面観察用カメラ48、49により撮像した画像を、上記モニタ装置52に表示したり、上記ワークステーション4に送信したりすることにより、情報の取得を行う（ステップS32）。

そして、この情報に基づき、各光学シート部材6が、固定プレート41と可動プレート42上の接合に適した所定位置にあるか否かを判断し（ステップS33

）、所定位置にない場合には位置調整を行う（ステップS 3 4）。

このときには、固定プレート4 1上に載置されている光学シート部材6と、可動プレート4 2上に載置されている光学シート部材6とは、その接合面となる端面6 cが、所定距離だけ離間した状態となっている（図1 2 A参照）。

上記ステップS 3 3において、所定位置にあることが確認されたら、まず帯電防止処理装置5 4をオンして（ステップS 3 5）、空気中の塵芥等が各光学シート部材6に付着するのを防止するようにしてから、接着ユニット5 1を上記レール部材4 5に沿って移動させる（ステップS 3 6）。

移動を開始して、ディスペンサー5 5が固定プレート4 1上に載置されている光学シート部材6の接合面となる端面6 cの基端に到達したら、図1 2 Aに示すように、該ディスペンサー5 5から接着剤7の吐出を開始する（ステップS 3 7）。

そして、接着ユニット5 1の移動に伴って、ディスペンサー5 5が光学シート部材6の端面6 cの終端に達したか否かを判断し（ステップS 3 8）、達するまでは上記ステップS 3 7の動作を継続して行う。

こうして、ステップS 3 7において、光学シート部材6の端面6 cの終端に達したことが確認されたら、手動、もしくは図示しない駆動機構により、上記可動プレート4 2を案内部材4 7に沿って固定プレート4 1に近接移動させる（ステップS 3 9）。

これにより、上記一光学シート部材6と他の光学シート部材6とが近接されて、図1 2 Bに示すように、一方の光学シート部材6の端面6 cに付着した接着剤7が、他方の光学シート部材6の端面6 cにも付着して、接着剤7が2枚の光学シート部材6の端面6 cの間に挟み込まれる状態となる。

このときには、均等な接合を得られるように、かつ、挟み込まれる接着剤7に気泡等が混入することのないように、2枚の光学シート部材6を一定速度で近接させるようにすることが望ましい。

次に、接着ユニット5 1内の送りモータを逆方向に回転させるなどして、該接着ユニット5 1を逆方向に移動させ（ステップS 4 0）、図1 2 Cに示すように、上記接着剤吸引装置5 6により光学シート部材6同士の接合面からはみ出して



いる過剰な接着剤 7 を吸引する（ステップ S 4 1）。

なお、接着剤 7 のはみ出しは、光学シート部材 6 の両面側で発生すると考えられるために、この図 1 2 C に示すように、複数の接着剤吸引装置 5 6 により両面側から同時に吸引できるようにすると良い。

そして、接着剤吸引装置 5 6 が光学シート部材 6 の端面 6 c の基端に達したか否かを判断し（ステップ S 4 2）、達するまでは上記ステップ S 4 1 の動作を継続して行う。

こうして、ステップ S 4 2 において、光学シート部材 6 の端面 6 c の基端に達したことが確認されたら、今度は、接着ユニット 5 1 内の送りモータを正方向に回転させるなどして、該接着ユニットを上記ステップ S 3 6 と同様の順方向に再び移動させる（ステップ S 4 3）。

この移動開始とともに、図 1 2 D に示すように、上記硬化用ライト 5 7 を点灯し（ステップ S 4 4）、さらに温風装置 5 8 により温風の送風を開始して（ステップ S 4 5）、接合線に沿って、接着剤 7 を順次硬化させていく。

その後、硬化用ライト 5 7 および温風装置 5 8 が光学シート部材 6 の端面 6 c の終端に達したか否かを判断し（ステップ S 4 6）、達するまでは上記ステップ S 4 4 およびステップ S 4 5 の動作を継続して行う。

こうして、ステップ S 4 6 において、光学シート部材 6 の端面 6 c の終端に達したことが確認されたら、図 1 2 E に示すように、複数枚の光学シート部材 6 が一体となって、より大面積の光学シートが形成されたことになる。なお、接着剤 7 は、光学シート部材 6 を形成する素材と屈折率等の光学的な性質ができるだけ近似している透明なものを用いているために、該接合面により光学性能が損なわれることはほとんどない。

そして、上記ステップ S 3 5 でオンした帯電防止処理装置 5 4 をオフして、この接合の動作を終了する。

次に、図 1 4 は、上記図 1 1 A、図 1 1 B、図 1 1 C に示したような光学シート接合装置 3 全体を、上述したような温湿度管理クリーンブース 5 内に設置するようにしたものであり、この光学シート接合装置 3 のみを設置することも可能であるが、上記図 2 に示したようにその他の装置と共に設置するようにしても良い

。これにより、一層安定した全体的な温度管理が可能になるとともに、光学シート部材 6 に空気中の塵芥等が付着するのを防止するのにも有効となっている。

さらに、図 1 5 は、上記光学シート接合装置 3 を防振構造とした例を示すものであり、この例では、上記固定プレート 4 1 の下部に、上述と同様の、ゴムやばね等を用いて構成された防振台 3 6 を設けている。これにより、振動の影響を受けることなく、光学シート部材 6 を正確に接合することが可能となる。

また、図 1 6 は、光学シート接合装置 3 における固定プレート 4 1 と可動プレート 4 2 に、吸引固定装置を設けたときの構成を示している。

接合の工程においても上述した切断の工程と同様に、固定部材 4 3、4 4 を用いて光学シート部材 6 を固定するだけでなく、より高度な平面性を確保するために、さらに吸引固定装置を用いると良い。

すなわち、この図 1 6 に示すように、固定プレート 4 1 と可動プレート 4 2 の光学シート部材 6 が載置される表面に、複数の吸引孔 4 1 a、4 2 a をそれぞれ穿設すると共に、これらの吸引孔 4 1 a、4 2 a が連通する通気孔 4 1 b、4 2 b を内部に設けて、その空気をパイプ 6 1 a を介して吸引ポンプ 6 1 により吸引するようにしたものである。これにより、さらに正確な接合を行うことが可能となる。

次に、図 1 7 A、図 1 7 B を参照して、細長の光学シート部材を順次接合する光学シート接合装置の構成例について説明する。

この光学シート接合装置 3 は、所定幅の帯状をなす光学シート部材 6 A を、長手方向の辺縁に沿って順次接合するものである。

すなわち、接合前の光学シート部材 6 A は、図 1 7 A、図 1 7 B に示すように、巻取部材 6 4 a、6 4 b にそれぞれ巻回されていて、プレート 6 3 上に所定速度で引き出されて、移動しながらの接合が行われた後に、巻取部材 6 5 により巻き取られるようになっている。このとき、例えば巻取部材 6 5 をモータ等の駆動機構により回転させることで、光学シート部材 6 A をプレート 6 3 や後述する接合ユニット 5 1 A に対して移動させる光学シート移動機構が構成されている。

より詳しくは、このプレート 6 3 は、2 枚の光学シート部材 6 A がその長手方

向に沿って移動可能となるように載置されるものであり、さらに、移動経路の進行方向に向かって、2枚の光学シート部材6Aが所定距離だけ離間した状態から互いに近接して行くように構成されている。

このプレート63に載置された2枚の光学シート部材6Aは、少なくともその接合が行われる部分が、該プレート63に対して密接しながら移動されるように、押圧部材43A、44Aによりそれぞれ摺動可能に押圧されている。

この押圧部材43A、44Aの近傍となる上記プレート63上には、接着ユニット51Aが固定されていて、この接着ユニット51Aは、プレート63上を移動する2枚の光学シート部材6Aを順次接合するものとなっている。

すなわち、進行方向後ろ側（上記巻取部材64a、64bに近い側）の光学シート部材6A同士は、まだ所定距離だけ離間した状態にあり、このときに、接着ユニット51Aに内蔵されているディスペンサー55（上記図11C等参照）が一方の光学シート部材6Aの接合面となる端面6cに接着剤7を順次付着させて行き、さらに光学シート部材6Aが進行するに従って互いの距離が所定速度で近接し、上記接着剤7を挟み込んで密着したところで、上記接着剤吸引装置56により余分な接着剤7を吸引し、その後硬化用ライト57および温風装置58により硬化させるようになっている。

なお、接着ユニット51Aにおける上面観察用カメラ53や帯電防止処理装置54の構成や機能は、上記図11C等を参照して説明したものと同様である。

このように、一連の流れにおいて光学シート部材6Aを順次接続するように構成されているために、接着ユニット51Aは上記図11A等にしたものよりも、光学シート部材6Aの進行方向に長くなっており、その内部には、例えば上記図11Cに示したような順序で、上面観察用カメラ53、帯電防止処理装置54、ディスペンサー55、接着剤吸引装置56、硬化用ライト57、温風装置58が必要な間隔をもって配列されている。

このような構成によれば、所定幅で形成される帯状の光学シート部材6Aを2枚連続的に接合することにより、元の光学シート部材6Aの略2倍の幅を有する光学シートを形成することができる。そして、画像投影装置からの画像が投影される光学スクリーン等に使用する際には、接合後の帯状をなす光学シートから、

必要な大きさの光学シートを切り出すようにすれば良い。

続いて、図18Aから図22Gを参照して、上述したような工程で製造される光学シート自体の詳細な構成について説明する。図18A、図18Bは接合された光学シートの構成を示す斜視図、図19は光学シート部材同士の接合部分の様子を示す拡大図、図20A、図20Bは表面形状に略同一方向のうねりが生じている光学シート部材同士を組み合わせせて接合した様子を示す図、図21A、図21B、図21C、図21Dは表面形状に略対称方向のうねりが生じている光学シート部材同士を組み合わせせて接合した様子を示す図、図22Aは接合線における表面形状の谷同士で位置合わせして光学シート部材を接合した様子を示す斜視図、図22Bは上記図22Aの部分拡大端面図、図22Cは上記図22Aにおける断面図、図22Dは接合線における表面形状の山同士で位置合わせして光学シート部材を接合した様子を示す斜視図、図22Eは上記図22Dの部分拡大端面図、図22Fは上記図22Dにおける断面図、図22Gは接合線の両端における表面形状の山同士または谷同士で位置合わせして光学シート部材を接合したときに、接合線の途中でずれが生じている様子を示す断面図である。

光学シート部材6は、少なくとも一方向に所定形状が所定のピッチ（基本周期）をもって周期的に繰り返される表面を有したものであり、例えば複数の円柱状のレンズが一方向に配列されてなるレンチキュラーシート、光屈折率が筋状に交互に変化するようにしたシート、微小なレンズが2次元状に配列されてなるマイクロレンズアレイ、同心円状のフレネルレンズが形成されたフレネルレンズシート等が例として挙げられる。

これらの内の例えばレンチキュラーシートの場合には、配列された円柱状レンズの軸方向に沿って上記光学シート切断装置1により切断を行い、上記光学シート接合装置3により接合を行うようになっている。

このように接合された光学シートの様子を示すのが図18Aである。光学シート部材6がレンチキュラーシートで構成される場合には、図19にも示すように、その2つの主面6a、6bに、上記円柱状の軸方向に沿った山6dと谷6eが形成されている。さらに寸法の一例としては、一主面6aの山6dと他の主面6bの山6dとを結ぶ最大の厚みHが0.6mm、隣接する山6d同士または谷6

e 同士の間隔となるピッチWが0. 2 4 mm、が挙げられる。

なお、図示の例では、山6 d と谷6 e が2つの主面6 a, 6 bに形成されたレンチキュラーシートとなっているが、片方の主面にのみ形成されたものを採用することも可能である。

また、例えば光学シートが光学スクリーンとして使用される場合には、その光学的有効範囲外（画像が投影される範囲の外）となる辺縁に、図1 8 Bに示すように、補強部材たる保持コマ8を取り付けて、接合面を補強するようにしてもよい。

さらに、光学シート部材6同士を接合する際に、上記図1 2 Eに示したような、接着剤7が接合面となる端面6 cの間にのみ付着するのではなく、図1 9に示すように、該接合面を中心として上記凹凸形状の例えば1ピッチ以上5ピッチ以内の範囲の表面をも覆うようにすることでも、該接合部分を補強することが可能となる。また、このように接合部分近傍にも透明接着剤を盛ることにより、光学シート接合面の段差により生じる可能性のある光学的に望ましくない影響を緩和することもできる。

ところで、上述したように、光学シート部材6は、その製造工程上、表面の凹凸形状に多少のうねりが生じることは止むを得ないが、このうねりを何等考慮することなく光学シート部材6同士を接合すると、その接合面が不一致であるため光学的に不整合となって、接合面が例えば筋状に観察されてしまうことがある。

そこで、上記光学シート接合装置3により接合を行う際には、上記光学シート切断装置1から得られた光学シート部材6の表面形状に関する情報に基づいて、最適となるような組み合わせの光学シート部材6同士を接合するようにしている。

このような組み合わせについて、図2 0 A、図2 0 Bおよび図2 1 A、図2 1 B、図2 1 C、図2 1 Dを参照して説明する。

まず、図2 0 A、図2 0 Bは、表面形状に略同一方向のうねりが生じている光学シート部材同士を組み合わせる場合を示している。

図2 0 Aに示すように、組み合わせられている光学シート部材6は、何れも、

中央部が左に湾曲するよううねりが生じているものとなっていて、接合面近傍における一方の光学シート部材6のうねりの大きさを $x$ 、他方の光学シート部材6のうねりの大きさを $y$ とすると、 $|x - y| < 2$ ピッチ、となるような組み合わせのものを選択しており、より望ましくは1ピッチ程度以下であると良い。具体的には、ピッチ $W$ が上述したように0.24mmである場合には、うねりの大きさのずれ量が0.48mm以下となるような組み合わせであると良い。

なお、うねりの程度を合わせなければならない接合面近傍とは、図20Bに示すように、例えば接合面から両側へ1mm程度以内の範囲を指している。

次に、図21A、図21B、図21C、図21Dは、表面形状に略対称方向のうねりが生じている光学シート部材同士を組み合わせる場合を示している。

図21Aおよび図21Bは、表面形状の凹凸が中央部において離間するようにうねりが生じている例を示し、図21Cおよび図21Dは、表面形状の凹凸が中央部において近接するようにうねりが生じている例を示している。

図21Aおよび図21Bに示す例と、図21Cおよび図21Dに示す例の何れにおいても、 $|x - y| < 1.5$ ピッチ、となるような組み合わせのものを選択しており、より望ましくは0.5ピッチ程度以下であると良い。具体的には、ピッチ $W$ が上述したように0.24mmである場合には、うねりの大きさのずれ量が0.36mm以下となるような組み合わせであると良い。

次に、図22A、図22B、図22C、図22D、図22E、図22F、図22Gは、うねりが生じている光学シート部材6同士を、その接合線の両端において、凹凸形状の谷6e同士、または凹凸形状の山6d同士で接合するようにする例を示している。

まず、図22A、図22B、図22Cは、光学シート部材6同士を、その接合線の両端が凹凸形状の谷6e同士となるように接合したものであり、うねりが生じているために、接合線の中央部においては谷6e同士の接合とはなっていないが、少なくともその両端において谷6e同士の組み合わせとなるように構成されている。

また、図22D、図22E、図22Fは、光学シート部材6同士を、その接合線の両端が凹凸形状の山6d同士となるように接合したものであり、これも同様

に、うねりが生じているために、接合線の中央部においては山 6 d 同士の接合とはなっていないが、少なくともその両端において山 6 d 同士の組み合わせとなるように構成されている。

このような光学シート部材 6 は、上記光学シート切断装置 1 において、接合面となる端面 6 c の両端が、共に、該凹凸形状の山、または谷、となるように基準を取って切断することにより得られる。このように少なくとも両端が山 6 d 同士または谷 6 e 同士となるようにすることで、より光学的な整合性をとることが可能になる。

このとき、接合線上において、山と山、あるいは谷と谷は、完全に一致しなくても、図 2 2 G に一例を示すように、凹凸の高さ方向の振幅 G に対して、光学特性に係るずれ量  $g$  が 5 0 % 以下であれば、接合部は比較的良好な光学的整合性をとることができ、実質的に筋状に観察されない許容範囲となる。

なお、上述したように、光学シート部材 6 を、ダイヤモンド砥粒またはキュービックボロンナイト砥粒により構成されたホイール型カッター 1 6 を高速回転させることにより切断しているために、切断面の面粗度は  $R_{max} 0.8 S$  以下となっており、本出願人が実施したところ、例えば  $R_{max} 0.1 \sim 0.2 S$  程度の面粗度が得られている。こうして、切断面による光学的な影響が最小限となるように抑制されている。

このような実施形態によれば、光学シート部材を接合に適した切断線に沿って滑らかな切断面となるように切断し、適切な光学シート部材同士を組み合わせ、接着剤により接合するようにしたために、接合部分が光学的な影響を極力及ぼすことのない光学シートを製造することができる。

このとき、温度や湿度、空気中の塵芥数などがコントロールされた環境下で製造を行うことにより、より高精度な光学シートとなる。

そして、光学シート部材は、その製造工程から表面形状にうねりが生じてしまうのを避け難いが、切断位置や光学シート部材同士の組み合わせを工夫しているために、このうねりに起因する接合面の光学的不整合を可能な限り軽減することができる。

Having described the preferred embodiments of the invention referring

to the accompanying drawings, it should be understood that the present invention is not limited to those precise embodiments and various changes and modifications thereof could be made by one skilled in the art without departing from the spirit or scope of the invention as defined in the appended claims.